

## Kooperation zwischen Paleoklimatologen und Tunguska-Forschern

### Forschungsgegenstand

Am frühen Morgen des 30. Juni 1908 beobachteten die Bewohner der sibirischen Dörfer in der Umgebung des Flusses Tunguska am wolkenlosen Himmel einen zur Erde rasenden riesigen Feuerball. Wenige Minuten später folgte eine Explosion, die noch 2000 km vom Explosionszentrum entfernt zu hören war. Millionen von Bäumen wurden entwurzelt und verteilten sich - von der Form ihrer allgemeinen Fallrichtung einen gigantischen Schmetterling beschreibend auf einem Gebiet von ungefähr 2200 km<sup>2</sup>. Nur im Epizentrum waren die Bäume als verkohlte Stämme ohne Äste stehengeblieben. Die Auswertung der Fallrichtungen der umgestürzten Bäume erlaubte es später, mehrere kleinere Teilexplosionen zu rekonstruieren, die offenbar neben der in etwa 5 km Höhe aufgetretenen Hauptexplosion stattgefunden haben. Im Niedergangsgebiet des Tunguska-Körpers wurden Zerstörungen der Taiga im Umkreis von 30 km Durchmesser registriert. Die geschätzte Explosionsenergie entsprach etwa der Energie von 1500 bis 2000 "Hiroshima" - Bomben! Obwohl die Masse des Tunguska-Körpers mehr als 1 Million Tonnen betragen haben muss, wurden weder Meteoritenfragmente noch andere Spuren extraterrestrischer Materie nachgewiesen. Seit der ersten, durch L. Kulik 1927 durchgeführten Expedition fanden weitere Expeditionen der Akademie der Wissenschaften der damaligen UdSSR statt. Auf diesen Expeditionen wurden in den Böden aus dem Explosionsgebiet 20-100 Mikron (tausendstel Millimeter) große Kügelchen gefunden, die kosmischer Herkunft sind, allerdings nicht eindeutig dem Tunguska-Ereignis zugeordnet werden können.

Wir wählten Torfprofile aus den Sümpfen des Tunguskagebietes als geeignete Objekte für die Suche nach kosmischer Materie aus. Die im Rahmen der Forschungszusammenarbeit untersuchte Moosart *Sphagnum fuscum*, die im Torfmaterial recht häufig vorkommt, bezieht ihre mineralischen Nährstoffe ausschließlich aus Luftaerosolen und kann dadurch irdischen und außerirdischen Staub speichern. Von großem Vorteil ist auch die Möglichkeit, die Tiefe der "Katastrophenschicht" von 1908 in diesen Torfen mit Hilfe von botanischen Extrapolierungsmethoden genau zu bestimmen.

### Erzielte Ergebnisse

Die Arbeiten von Herrn Dr. Eugenij Kolesnikov und Kollegen zeigten, dass in den zum Jahr 1908 zugeordneten Torfschichten 1) silikatische Mikrokügelchen ungewöhnlicher chemischer Zusammensetzung enthalten sind, 2) eine Anreicherung von hauptsächlich volatilen chemischen Elementen ( z.B. Br, Zn, Au, Pb) vorherrscht und 3) eine deutlich ausgeprägte Iridiumanomalie gefunden wurde. Iridium kommt auf der Erde äußerst selten vor und gilt allgemein als Indikator für extraterrestrische Materie, wie an vielen Objekten, zum Beispiel, auch für den Übergang Kreide/Tertiär experimentell nachgewiesen. Diese in Torfprofilen gefundenen Anomalien sind mit der Anwesenheit von zerstäubter Materie außerirdischer Herkunft zu erklären.

Im Rahmen des Gastaufenthaltes standen Untersuchungen zu den Variationen in der Zusammensetzung der stabilen Isotope des Wasserstoffs, Kohlenstoffs und Stickstoffs innerhalb der Torfprofile im Vordergrund. Die Variationen in der Isotopenzusammensetzung leichter Elemente sind sehr empfindliche Indikatoren für die Rekonstruktion der in der Natur ablaufenden physikalisch-chemischen Prozesse. Für diese Untersuchungen wurde die in der WIP-Arbeitsgruppe Paläoklimatologie vorhandenen und u.a. an verschiedenen Sedimenten für paläoklimatische und paläoökologische Aussagen erfolgreich angewendeten Methoden genutzt.

Die Ergebnisse zeigen deutliche Anomalien in der Verteilung der Isotope dieser Elemente innerhalb sämtlicher untersuchter Torfprofile aus dem Niedergangsgebiet des Tunguska-Körpers. Um den Zusammenhang der gefundenen Anomalien mit dem Ereignis der

Tunguska-Katastrophe zu beweisen, wurde ein Kontrollprofil aus dem Gebiet um die Großstadt Tomsk untersucht. Dieses Torfprofil stammte aus einer Region in Sibirien mit vergleichbaren klimatischen Bedingungen, aber ca. 2000 km vom Epizentrum der Explosion entfernt. Es zeigte keinerlei isotopische Effekte im gesamten Profilverlauf.

Die gefundenen Isotopenanomalien innerhalb der Torfprofile aus dem Tunguska-Gebiet sind auf die Torfschichten um das Jahr 1908 konzentriert und verschwinden bei einer Profiltiefe, die die damals herrschende Dauerfrostgrenze markiert. Die unterschiedlichen Größen der Effekte in den Profilen in Verbindung mit den verschiedenen Entfernungen zum Explosionsepizentrum deuten auf eine inhomogene Verteilung des extraterrestrischen Feinststaubes hin. Die Isotopieeffekte des Kohlenstoffs und des Wasserstoffs zeigen verschiedene Richtungen: Anreicherung des "schweren" Kohlenstoffisotops  $^{13}\text{C}$  und des "leichten" Wasserstoffisotops  $^2\text{H}$ . Dieser inverse Verlauf spricht gegen bekannte physikochemische Prozesse bzw. klimatische Ereignisse als Ursache der gefundenen Anomalien. Sie können auch nicht mit der Anwesenheit von terrestrischem organischen und anorganischen Aerosol bzw. mit der Anwesenheit von Staub gewöhnlicher Chondrite oder Achondrite erklärt werden. Die Effekte können aber mit sehr fein über dem Katastrophengebiet verteilter organischer Materie aus kohligen CI Chondriten bzw. aus Kometen erklärt werden. Aus vielen experimentellen Untersuchungen ist bekannt, daß solches Material an schweren Kohlenstoffisotopen und flüchtigen Elementen angereichert ist im Vergleich zu terrestrischen Substanzen und anderen Meteoriten. Die gefundene Art der Isotopieeffekte und deren inhomogene Verteilung untermauert nach unseren Ergebnissen die Kometenhypothese als mögliche Ursache des Tunguska-Ereignisses.

*Dr. Tatjana Böttger, Wissenschaftlerin im Department Isotopenhydrologie am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ)*